



Best.-Nr.: 151486
Version: 1.0
Stand: Juni 2017

2x 38-W-Audio-Verstärker

V76

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV · Technischer Kundendienst · Postfach 1000 · 26787 Leer · Germany

E-Mail: technik@elv.de

Telefon: Deutschland 0491/6008-245 · Österreich 0662/627-310 · Schweiz 061/8310-100

Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produktes finden Sie bei der Artikelbeschreibung im ELV Shop: www.elv.de ...at ...ch

Nutzen Sie bei Fragen auch unser ELV Techniknetzwerk: www.netzwerk.elv.de

Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag. Bitte senden Sie Ihr Gerät an: **ELV · Reparaturservice · 26787 Leer · Germany**

Hinweis zu den vorbestückten Bausatz-Leiterplatten

Sehr geehrter Kunde,

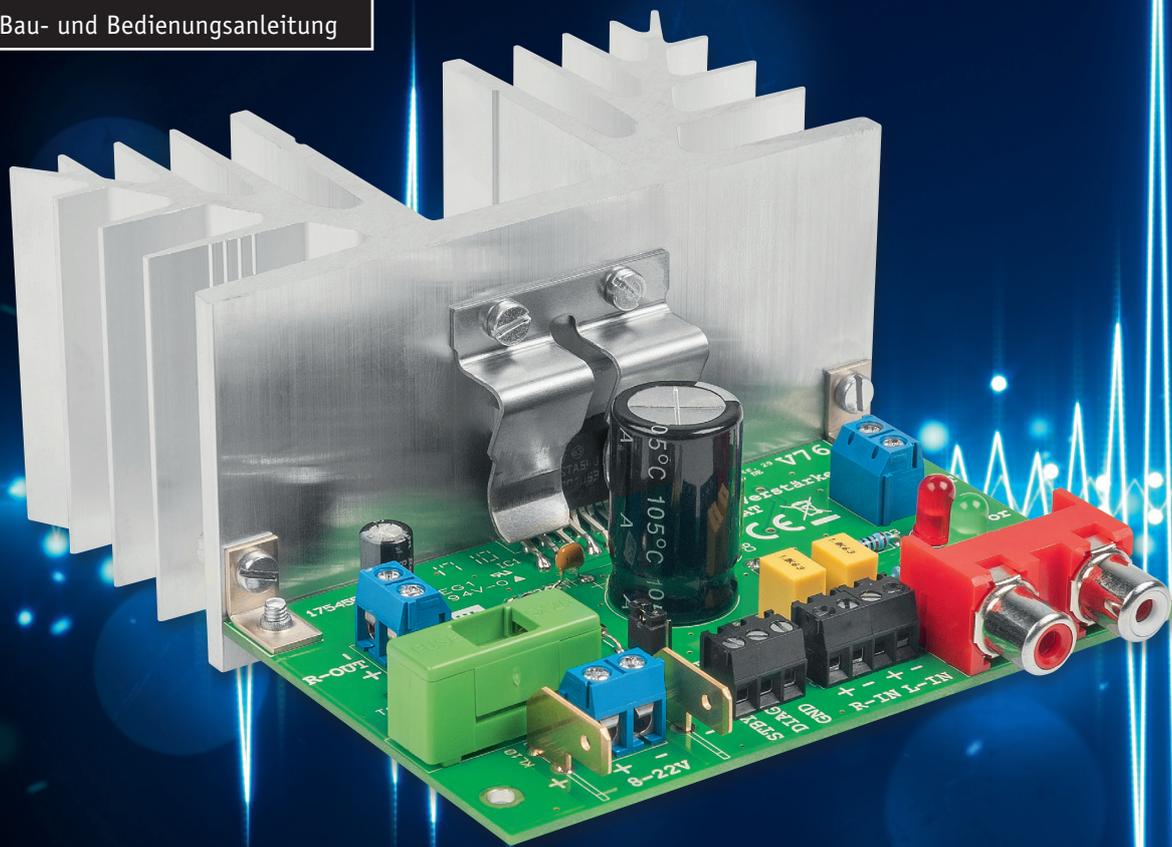
das Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG) verbietet (abgesehen von wenigen Ausnahmen) seit dem 1. Juli 2006 u. a. die Verwendung von Blei und bleihaltigen Stoffen mit mehr als 0,1 Gewichtsprozent Blei in der Elektro- und Elektronikproduktion.

Die ELV-Produktion wurde daher auf bleifreie Lötzinn-Legierungen umgestellt und sämtliche vorbestückte Leiterplatten sind bleifrei verlötet.

Bleihaltige Lote dürfen im Privatbereich zwar weiterhin verwendet werden, jedoch kann das Mischen von bleifreien- und bleihaltigen Loten auf einer Leiterplatte zu Problemen führen, wenn diese im direkten Kontakt zueinander stehen. Der Schmelzpunkt an der Übergangsstelle kann sich verringern, wenn niedrig schmelzende Metalle, wie Blei oder Wismut, mit bleifreiem Lot vermischt werden. Das unterschiedliche Erstarren kann zum Abheben von Leiterbahnen (Lift-Off-Effekt) führen. Des Weiteren kann der Schmelzpunkt dann an der Übergangsstelle unterhalb des Schmelzpunktes von verbleitem Lötzinn liegen. Insbesondere beim Verlöten von Leistungsbau-elementen mit hoher Temperatur ist dies zu beachten.

Wir empfehlen daher beim Aufbau von Bausätzen den Einsatz von bleifreien Loten.

ELV Elektronik AG · Maiburger Straße 29–36 · 26789 Leer · Germany
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-7016 · www.elv.de



Analog, kompakt und mit Power 2x 38-W-Audio-Verstärker

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10066

Auch im Zeitalter der Digitalverstärker, die für viele Aufgaben sehr anwendungsfreundlich sind, macht in vielen Fällen der Griff zum Analog-Verstärker durchaus Sinn. Gegenüber dem einfachen Digitalverstärker ergibt sich ein ausgewogeneres Klangbild, aktuelle Verstärkerchips erlauben eine relativ kompakten Aufbau und verfügen über die gleichen Zusatzfunktionen wie digitale Verstärkerchips.

Geräte-Kurzbezeichnung:	V76
Versorgungsspannung:	8 V _{DC} -22 V _{DC}
Stromaufnahme:	max. 5,7 A (Volllast) 0,14 A (ohne Signal) 2 mA (Stand-by)
Eingang:	Cinch oder Schraubklemme
Nenn-Eingangspegel:	max. 680 mV (UB = 12 V) max. 370 mV (UB = 22 V)
Frequenzgang:	10 Hz – 22 kHz (-3dB)
Ausgang:	Schraubklemmen
Ausgangsleistung:	2x 38 W _{RMS} @ UB =22 V RL=4 Ω THD = 3 % 2x 10 W _{RMS} @ UB =12 V RL=4 Ω THD = 3 %
Audio-Ausgangsimpedanz:	2-16 Ω/2 Ω nur bei UB < 14 V
Klirrfaktor(THD)	0,6 % @ 38 W/4 Ω 0,1 % @ 10 W/4 Ω 0,02 % @ 8 W/4 Ω
Umgebungstemperatur:	5-35 °C
Abmessungen Platine (B x T):	100 x 65 mm
Gewicht (ohne Kühlkörper):	60 g

Technische Daten

AB oder D?

Audioverstärker in Class-AB-Technik erfreuen sich immer noch großer Beliebtheit, obwohl diese von den modernen Class-D-Verstärkern immer weiter verdrängt werden. Class-D-Endstufen haben den Vorteil, dass der Wirkungsgrad sehr hoch ist und somit in der Regel ein Kühlkörper entfallen kann. Auch wenn der Wirkungsgrad einer „altmodischen“ Class-AB-Endstufe bei nur 50 % liegt, sind diese Verstärker damit noch nicht vom Markt verdrängt, denn sie haben auch einige Vorteile. Klanglich gesehen ist nach objektiver Empfindung der Class-AB-Verstärker im Vorteil. Bässe klingen „satter“ und „voller“ im Vergleich zu Class-D-Verstärkern. Bei kommerziell aufgebauten Verstärkern in Class-D ist der Unterschied nicht mehr so groß, da hier viel Aufwand in die Ausgangsfilter gesteckt wird.

Da die Auswahl an noch lieferbaren Class-AB-Verstärkerbausteinen immer geringer wird, haben wir uns für eine Neuauflage eines analogen Verstärkers entschieden, um die Fans dieser Technik zu bedienen.

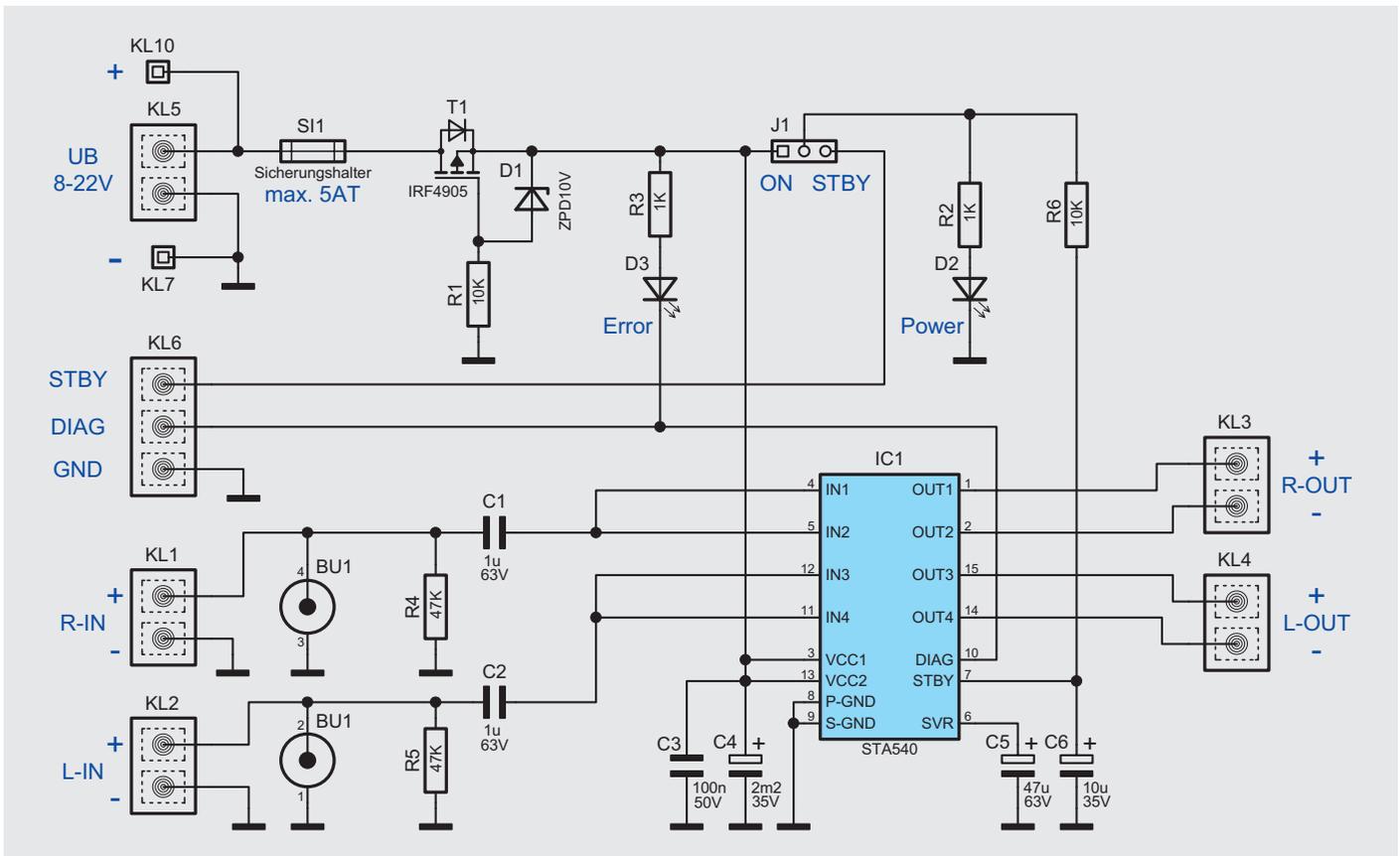


Bild 1: Schaltbild des V76

Nebenbei sind Selbstbau-Audioschaltungen immer noch sehr beliebt, und eben dazu zählt der selbst gebaute Verstärker!

Zum Einsatz kommt hier ein als Stereo-Brücken-Verstärker (siehe Blockschaltbild im [Elektronikwissen](#)) genutzter 4-Kanal-Verstärkerchip, der über die Zusatzfunktionen „Stand-by-Modus“ zum stromsparenden Bereitschaftsbetrieb und zur Einschaltklick-Unterdrückung, über eine Fehleranzeige für Fehlfunktionen und Störungen sowie über einen Ausgang für Lautsprecherimpedanzen zwischen 2 und 16 Ω erlaubt.

Durch den Aufbau mit bedrahteten Bauteilen eignet sich der Verstärker auch für Elektronik-Einsteiger.

Schaltung

Das Schaltbild des Verstärkers ist in [Bild 1](#) dargestellt. IC1, ein STA540 von ST Microelectronics, ist eine Stereo-Endstufe mit vier Kanälen, die in Brückenschaltung betrieben werden. In [Bild 2](#) ist das Blockschaltbild des STA540 zu sehen. Durch die Brückenschaltung, bei der jeder Anschluss des Lautsprechers an einen Verstärkerausgang führt, wird eine relativ hohe Ausgangsleistung erzielt (siehe auch [Elektronikwissen](#)). Außerdem entfallen die sonst einzusetzenden voluminösen Ausgangskondensatoren.

Die NF-Signale werden an den Klemmen KL1 und KL2 bzw. den Buchsen von BU1 zugeführt und gelangen über die Koppelkondensatoren C1 und C2 auf die Eingänge des IC1 (Pin 4/5 und Pin 11/12). Mithilfe des STBY-Eingangs (Pin 7) von IC1 kann der Stand-by-Modus aktiviert werden. Liegt dieser Pin an Masse (Low-Pegel), sind alle Lautsprecher-

ausgänge abgeschaltet und der Stromverbrauch sinkt auf 2 mA. Diese Funktion wird auch zur Unterdrückung des „Einschaltklicks“ benutzt, indem STBY verzögert gegenüber der Versorgungsspannung auf High-Pegel gelegt wird. Diese Verzögerung wird mit dem RC-Glied R6/C6 erreicht. Möchte man die Stand-by-Funktion für eigene Zwecke nutzen, kann mit dem Jumper J1 der STBY auf den externen Anschluss KL6 (STBY) gelegt werden. Hierbei ist zu beachten, dass dieser Eingang auf High liegen muss, damit der Verstärker aktiv ist.

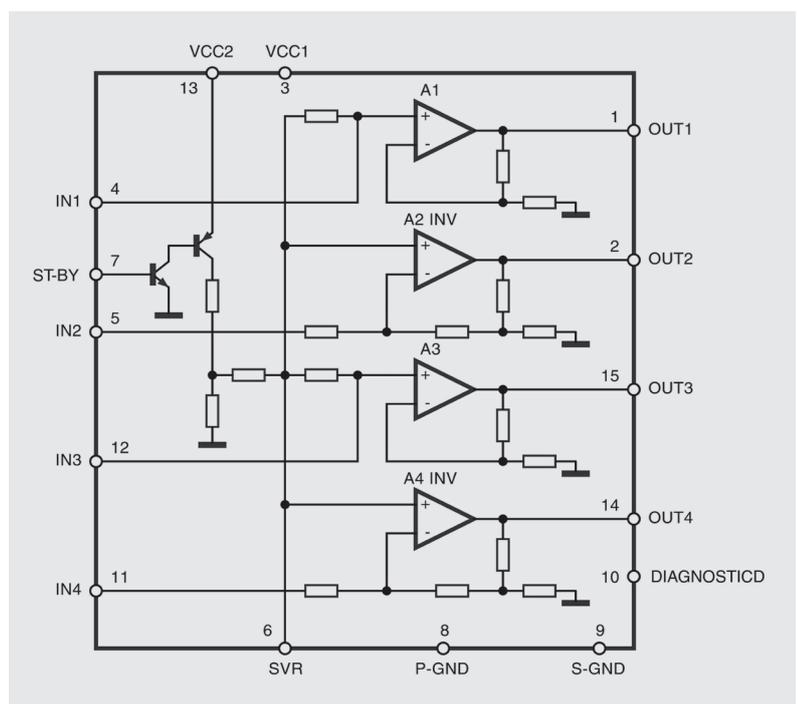


Bild 2: Blockschaltbild STA540

Der Ausgang DIAG (Pin 10) ist ein Open-Collector-Ausgang, der in unserem Fall eine Leuchtdiode D3 ansteuert. Tritt ein Fehler auf, wie z. B. eine thermische Überlastung oder ein Kurzschluss am Ausgang, spricht die interne Schutzschaltung an. Dieser Zustand wird durch Aufleuchten der LED signalisiert. Auch wenn eine Übersteuerung (Clipping) auftritt, wird dies durch die LED angezeigt. Diese Diagnose-

funktion kann am Ausgang DIAG von KL6 für eigene weitere Funktionen verwendet werden.

Die beiden Lautsprecher mit einer Impedanz im Bereich von $2\ \Omega$ bis $16\ \Omega$ werden über KL3 und KL4 direkt an die Verstärkerausgänge angeschlossen. An KL5 bzw. KL7/10 ist die Betriebsspannung, eine unregulierte Gleichspannung zwischen $8\ \text{V}$ und $22\ \text{V}$, anzuschließen. Die Glassicherung SI1 ($5\ \text{A}$) löst im Fehlerfall aus und unterbricht die Versorgungsspannung. Der MOSFET-Transistor T1 dient als Verpolungs-

Audio-Brückenschaltung (BTL)

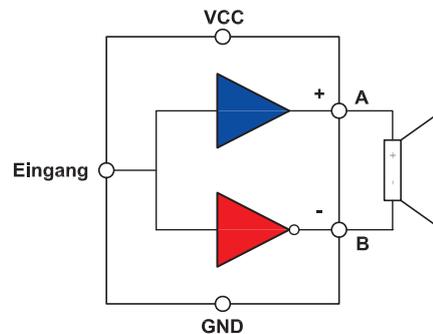
Die Ausgangsleistung eines Audioverstärkers ist durch die Versorgungsspannung begrenzt. Dies wird in der Formel für die Leistung deutlich:

$$P = \frac{U^2}{RL}$$

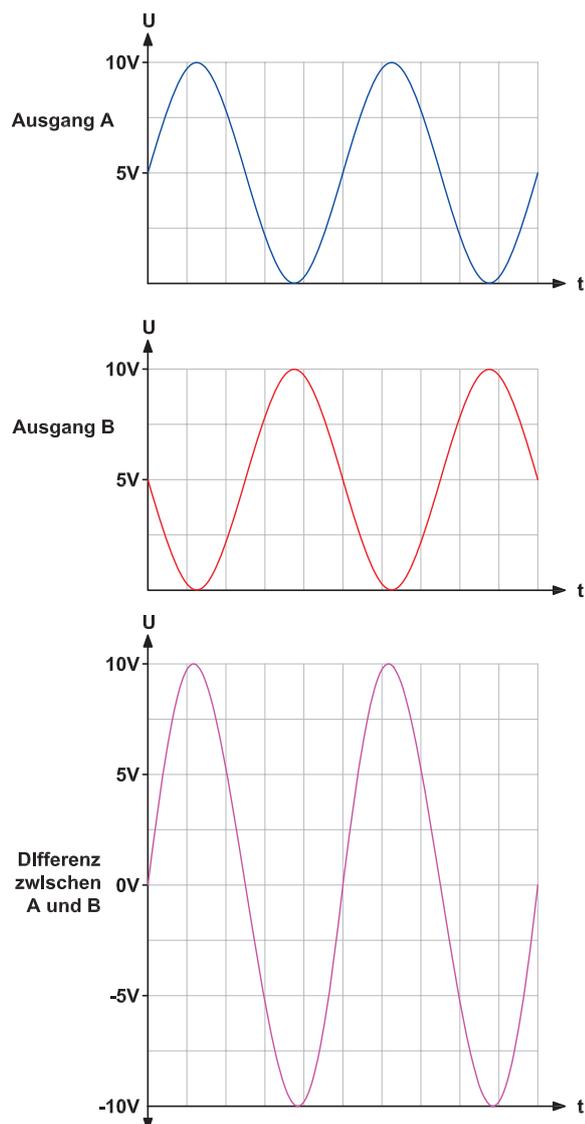
Möchte man die Ausgangsleistung erhöhen, gibt es zwei Möglichkeiten: Verringerung der Lautsprecherimpedanz RL oder eine Erhöhung der Betriebsspannung. Da der Lautsprecher einen konstanten Wert hat, bleibt nur der Weg über die Betriebsspannung.

Es gibt aber noch einen Trick, wie man bei gleichbleibender Spannung die Ausgangsleistung erhöht. Diese Schaltungstechnik wird als Brückenschaltung oder im Englischen als BTL (Bridge Terminated Load) bezeichnet. Die Last, in diesem Fall der Lautsprecher, liegt nicht einseitig an Masse oder VCC (UB), sondern „hängt“ zwischen zwei Ausgängen. Die beiden Ausgänge sind gegenphasig, wie im Bild oben zu sehen (die untere Endstufe ist invertiert). Darunter sind die Ausgangssignale dargestellt. An der Last (Lautsprecher) liegt nun die Differenzspannung der beiden Ausgänge A und B. Wie man erkennt, ist die Amplitude am Lautsprecher doppelt so groß wie am Ausgang A oder B. Warum ist das so? Man kann sich die Funktion vereinfacht so vorstellen: Man misst die Spannung an einem Netzteilanschluss (z. B. $10\ \text{V}$) mit einem Multimeter oder Oszilloskop. Verpolt man die Messspitzen in periodischer Folge, erhält man einen Ausschlag in positiver bzw. negativer Richtung von $10\ \text{V}$. Dies wäre zwar nur eine Rechteckspannung, aber es zeigt die Funktionsweise vereinfacht. Bei einer Wechselspannung ergibt sich somit eine doppelte Amplitude.

Anhand der oben genannten Formel wird deutlich, dass eine Verdopplung der Ausgangsspannung eine Vervierfachung der Ausgangsleistung an einer Endstufe bedeutet.



Blockschaltbild einer Audio-Endstufe in Brückenschaltung



Spannungen an der Brückenschaltung

schutz. Der relativ große Kondensator C4 ist für die Pufferung der Betriebsspannung nötig.

Nachbau

Der Nachbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine. Durch die relativ große Massefläche der Platine wird der Einfluss von Störeinstrahlungen vermindert. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans sowie des Platinenfotos (Bild 3). Wir beginnen mit der Bestückung der niedrigen Bauteile, also der Widerstände und Dioden, gefolgt von den nächsthöheren Bauteilen. Die Bauteilanschlüsse werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt und durch die im Bestückungsdruck vorgegebenen Bohrungen geführt. Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Platinenunterseite (Lötseite) werden die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider sauber abgeschnitten, ohne dabei die Lötstelle selbst zu beschädigen. Bei der Diode und den LEDs sowie den gepolten Kondensatoren (Elkos) ist unbedingt auf die richtige Einbaulage bzw. die richtige Polung zu achten (siehe auch Platinenfoto Bild 3).

Die Diode D1 ist an der Katodenseite durch einen Farbring gekennzeichnet, die Elkos sind typischerweise auf der Minusseite markiert. Ist die Polung am Gehäuse nicht eindeutig erkennbar, hilft auch die Länge der Anschlussdrähte weiter. Der Pluspol ist durch den etwas längeren Anschlussdraht erkennbar, dies gilt auch für LEDs (längerer Anschluss = Anode +). Zudem ist die Einbaulage der LEDs auch durch eine abgeflachte Gehäuseseite gekennzeichnet.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt das Bestücken der Anschlussklemmen und Steckkontakte. Hierbei ist darauf zu achten, dass diese exakt plan auf der Platine aufliegen, bevor man ihre Anschlüsse mit reichlich Lötzinns verlötet.

Der Transistor T1 wird liegend montiert, sodass die Anschlüsse um 90° abzuwinkeln sind. Anschließend wird T1 eingesetzt, und mit einer M3x6-mm-Schraube, Fächerscheibe und Mutter festgeschraubt (siehe Bild 3). Der Sicherungshalter besteht aus zwei Teilen, dem eigentlichen Halter und der Kappe. Ist der Halter bestückt und verlötet, kann die Glassicherung in die Kappe eingelegt und auf den Halter gesetzt werden.

Zum Schluss wird der Verstärkerchip IC1 bestückt. Hier kommt es auf den exakten Abstand des ICs (IC-Rückseite) zum Platinenrand an (in einer Flucht). Die Kühlfläche von IC1 muss exakt plan auf dem Kühlkörper aufliegen. Es empfiehlt sich folgende Vorgehensweise: IC1 wird nur bestückt, ohne die Anschlüsse zu verlöten. Erst nachdem die Platine am Kühlkörper montiert ist, werden die Anschlüsse von IC1 verlötet.

Montage des Kühlkörpers

Nachdem damit alle Bauteile bestückt sind, erfolgt die Montage des Kühlkörpers. Der Kühlkörper ist nicht Bestandteil des Bausatzes! So hat man die freie Wahl, z. B. eines bereits vorhandenen Kühlkörpers, und der Bausatz wird preiswerter. Der Kühlkörper sollte einen Wärmewiderstand von kleiner 1,7 K/W aufweisen, wie z. B. der zum Bausatz angebotene Typ SK88. Es können selbstverständlich auch andere Kühlkörperformen (unter Beachtung des Wärmewiderstands) verwendet werden. Wie in Bild 4 zu sehen, kann der Kühlkörper auch an einer Gehäuserückplatte montiert werden, sodass sich zwischen Kühlkörper und Verstärkerbaustein eine Alurückplatte befindet. Wichtig hierbei ist, dass auf dem Kühlkörper großflächig Wärmeleitpaste aufgetragen wird. Die Wärmeleitpaste gleicht feinste Unebenheiten auf der Oberfläche aus. Hier heißt das Motto: „weniger ist mehr“. Wärmeleitpaste sollte immer hauchdünn aufgetragen werden, denn nur so ergibt sich ein sehr kleiner Wärmewiderstand.

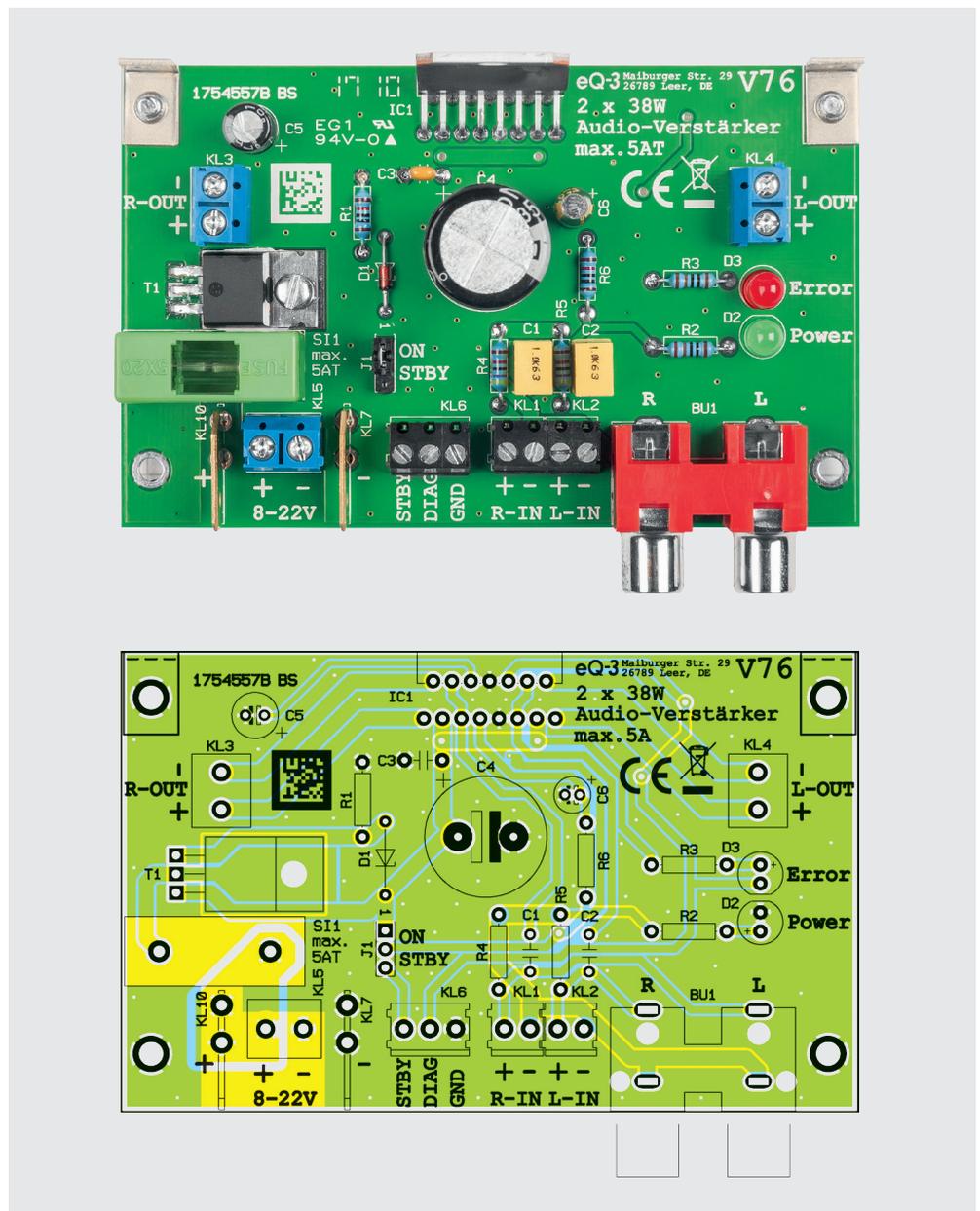


Bild 3: Platinenfoto der bestückten Platine des V76 mit zugehörigem Bestückungsplan

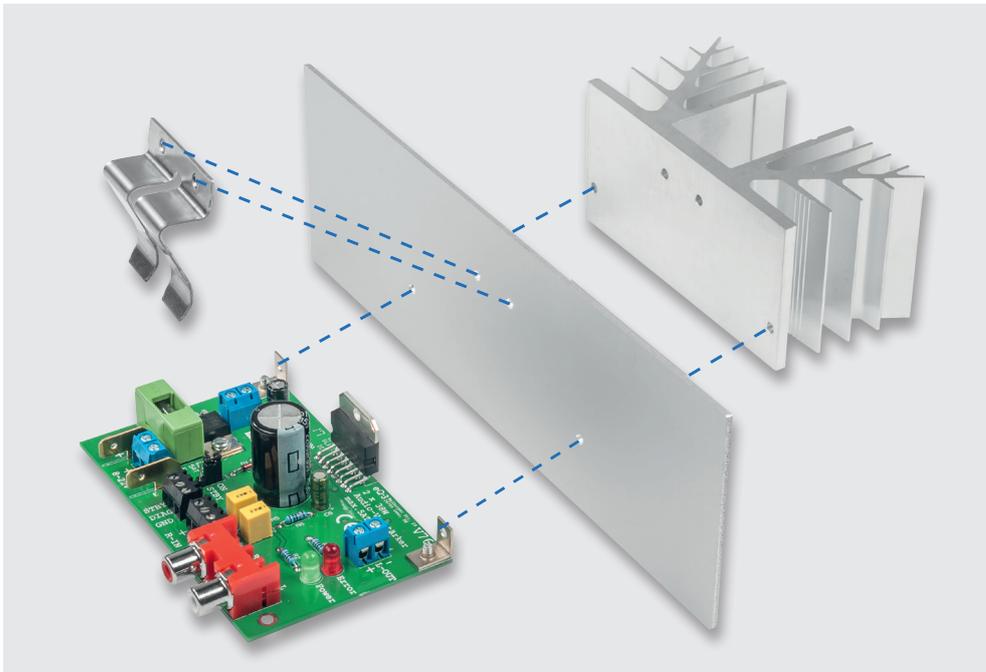


Bild 4: So kann der Kühlkörper an einer Gehäuserückwand montiert werden.



Bild 5: Haltefeder, im Bild unten fertig montiert

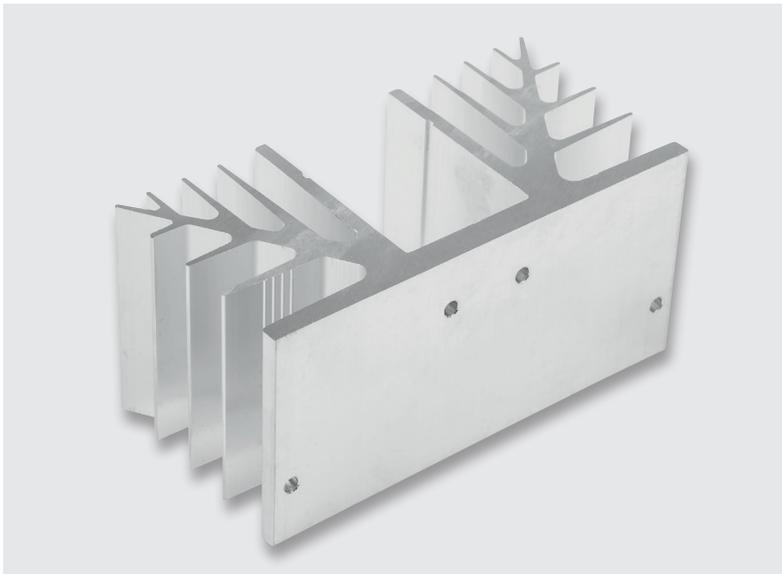


Bild 6: Der Kühlkörper SK88 (gebohrt)



Wichtige Hinweise:

Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln.

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann.

Widerstände:

1 k Ω	R2, R3
10 k Ω	R1, R6
47 k Ω	R4, R5

Kondensatoren:

100 nF/ker	C3
1 μ F/63 V/MKT	C1, C2
10 μ F/35 V/105 °C	C6
47 μ F/63 V/105 °C	C5
2200 μ F/35 V	C4

Halbleiter:

STA540	IC1
IRF4905	T1
ZPD10V/0,4 W	D1
LED/5 mm/grün	D2
LED/5 mm/röt	D3

Sonstiges:

Sicherungshalter für 5x20-mm-Sicherung, THT	SI1
Abdeckung für Sicherungshalter	SI1
Sicherung, 5 A, träge	SI1
Cinbuchse, 2-polig, liegend	BU1
Schraubklemmen, 2-polig, RM=3,5 mm	KL1, KL2
Schraubklemmleisten, 2-polig, RM=5 mm	KL3–KL5
Schraubklemme, 3-polig, RM=3,5 mm	KL6
Kfz-Flachstecker, 6,3 x 0,8 mm, winkelprint	KL10, KL7
Stiftleiste, 1x 3-polig, gerade, print	J1
Jumper	J1
Befestigungswinkel	
3 x Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
4 x Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm	
7 x Fächerscheiben, M3	
5 x Muttern, M3	
Transistorhaltefeder, 2fach, Metall	
Tube Wärmeleitpaste	

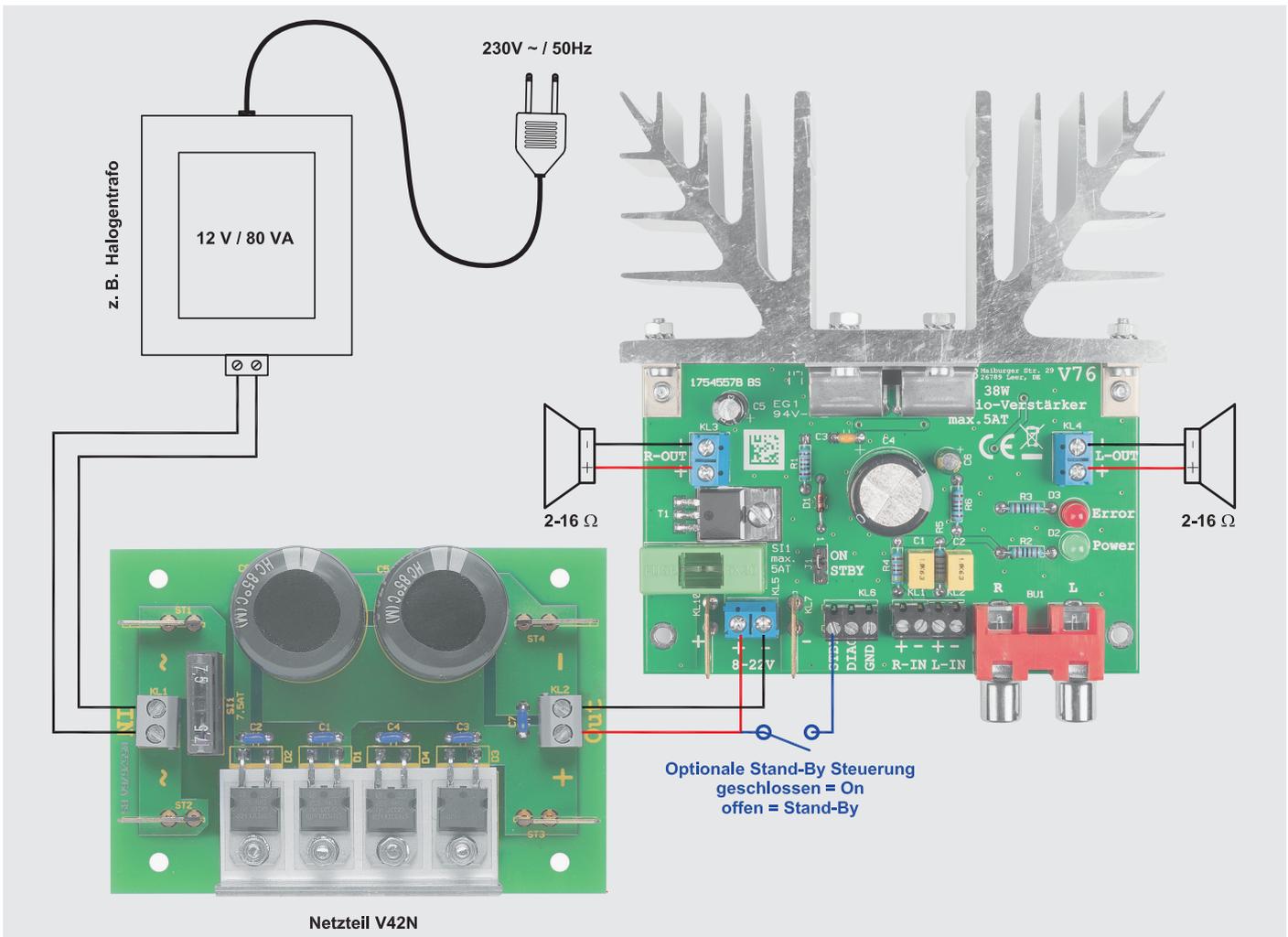


Bild 9: Anschlussbeispiel mit der Netzteilplatine V42N

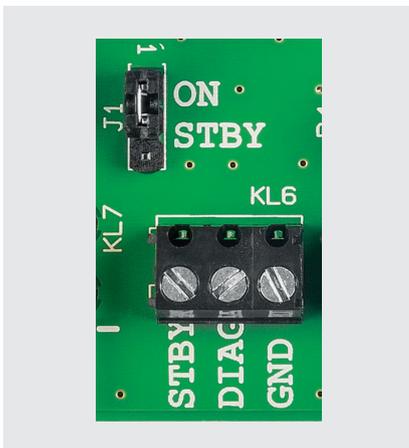


Bild 10: Jumper J1 und die externe Klemme KL6

Wie schon beschrieben, kann der Verstärker über einen externen Anschluss (STBY) in den Stand-by-Modus versetzt werden. Hierzu muss der Jumper J1 auf Stellung „STBY“ gebracht werden (Bild 10).

Im Normalfall ist J1 auf „ON“ gebrückt. Jetzt lässt sich der Verstärker über eine externe Spannung aktivieren bzw. in den Stand-by-Mode versetzen. Keine Spannung an STBY bedeutet Stand-by-Mode. Der DIAG-Ausgang, ebenfalls an Klemme KL6, kann zur Erkennung einer Fehlfunktion genutzt werden. Im Fehlerfall ist dieser „Open-Collector-Ausgang“ low-aktiv, schaltet also gegen Masse (GND).

Ein Fehlerfall tritt ein

- bei Überhitzung („thermal shutdown warning“)
- bei Kurzschluss am Ausgang
- bei Übersteuerung (Clipping); nur Anzeige, keine Abschaltung



Weitere Infos:

- [1] Produktseite V76:
<http://www.elv.de>: Webcode #10066
- [2] Datenblatt STA540:
<http://www.st.com/resource/en/datasheet/sta540.pdf>

Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!
 Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!

